

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月 1日

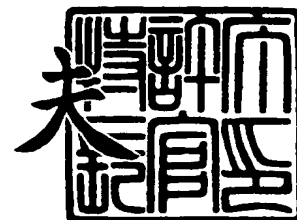
出願番号
Application Number: 特願2003-129613
[ST. 10/C]: [JP2003-129613]

出願人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

2003年10月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3083841

【書類名】 特許願

【整理番号】 H103076501

【提出日】 平成15年 4月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G05D 1/00
G06T 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術
研究所内

【氏名】 大橋 孝裕

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064414

【弁理士】

【氏名又は名称】 磯野 道造

【電話番号】 03-5211-2488

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015392

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9713945

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 顔識別システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対象人物を撮像し、前記対象人物の顔データを生成する顔データ生成部、参照顔データを登録する参照顔データ記憶部、及び前記顔データと前記参照顔データとを比較することにより、前記対象人物の顔を識別する顔識別部を有し、複数のエリアを移動可能なロボットと、

複数の人物の顔データを登録するデータベースと、

前記ロボットが存在するエリアにいると推定される人物の顔データを前記データベースから抽出し、この抽出された顔データを参照顔データとして前記ロボットに送信するコントローラとを備えることを特徴とする顔識別システム。

【請求項 2】 前記ロボットは、自身の位置を検出するとともに、その検出された位置情報を前記コントローラに出力する位置情報出力部をさらに備え、

前記コントローラは、前記位置情報出力部から入力された位置情報に基づいて、前記ロボットが存在する位置を認識することを特徴とする請求項 1 に記載の顔識別システム。

【請求項 3】 前記コントローラは、予め設定された時間帯の切り替わりに基づいて、前記ロボットが存在するエリアにいる人物を推定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の顔識別システム。

【請求項 4】 前記コントローラは、予め設定された時間帯の切り替わりに基づいて、前記ロボットのいる位置の明るさを推定し、その推定された明るさ情報に基づいて、前記データベースから抽出した顔データを補正して参照顔データを生成することを特徴とする請求項 3 に記載の顔識別システム。

【請求項 5】 前記ロボットは、自身が存在する位置の明るさを検出するとともに、その検出された明るさ情報を前記コントローラに出力する光センサをさらに備え、

前記コントローラは、前記光センサから出力された明るさ情報に基づいて、前記データベースから抽出した顔データを補正して参照顔データを生成することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の顔識別システム。

【請求項 6】 前記データベースは、明るさに応じた肌色閾値が登録されているとともに、前記コントローラは、前記ロボットのいる位置の明るさに応じた前記肌色閾値を前記データベースから抽出して、前記ロボットに出力することを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の顔識別システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、人物の顔を識別するための顔識別システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、顔識別システムとして、CCDカメラなどの撮像手段によって対象人物を撮像した画像から、対象人物の顔を識別するシステムが知られている（例えば、特許文献 1）。この顔識別システムは、データベースに登録した多くの顔の画像パターンと、対象人物の撮像画像パターンとを対比することによって、対象人物の顔を識別している。

【0003】

ところで、昨今、例えば社屋といった広いエリア内を巡回するロボットが知られているが、このようなロボットに顔識別システムが組み込まれれば、このロボットは、訪れる顧客の応対に利用することができる。

【0004】

【特許文献 1】

特開 2000-259834 号公報（段落番号（0027）乃至段落番号（0095）参照）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような顔識別システムが組み込まれたロボットでは、ロボットに、屋内の全エリアにいと推定される多くの顔の画像パターンと、対象人物の撮像画像パターンとを対比させると、対比させる顔の画像データパターンの種類が膨大になるため、顔の識別率が低下する。

【0006】

そこで、本発明は、顔の識別率をより向上させることができる顔識別システムを提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、請求項1に記載の顔識別システムは、対象人物を撮像し、前記対象人物の顔データを生成する顔データ生成部、参照顔データを登録する参照顔データ記憶部、及び前記顔データと前記参照顔データとを比較することにより、前記対象人物の顔を識別する顔識別部を有し、複数のエリアを移動可能なロボットと、複数の人物の顔データを登録するデータベースと、前記ロボットが存在するエリアにいると推定される人物の顔データを前記データベースから抽出し、この抽出された顔データを参照顔データとして前記ロボットに送信するコントローラとを備えることを特徴とする。

【0008】

この顔識別システムでは、ロボットが存在するエリアにいると推定される人物の参照顔データと、対照人物の顔データとを比較することによって、ロボットが対照人物の顔を識別するので、当該エリアに存在する確率の低い人物の顔データは、参照顔データから除かれる。したがって、この顔識別システムによれば、ロボットは、より高い識別率で対照人物の顔を識別することができる。また、この顔識別システムによれば、参照顔データの量が低減されるので、ロボットによる顔の識別速度を高めることができる。

【0009】

請求項2に記載の顔識別システムは、請求項1に記載の顔識別システムにおいて、前記ロボットは、自身の位置を検出するとともに、その検出された位置情報を前記コントローラに出力する位置情報出力部をさらに備え、前記コントローラは、前記位置情報出力部から入力された位置情報に基づいて、前記ロボットが存在する位置を認識することを特徴とする。

【0010】

この顔識別システムによれば、ロボットが、自身の位置を検出することができ

るので、ロボットが存在するエリアを推定することができる。したがって、この顔識別システムによれば、ロボット自身が、そのエリアに存在すると推定される人物の参照顔データをコントローラに要求することができる。

【0 0 1 1】

請求項 3 に記載の顔識別システムは、請求項 1 又は請求項 2 に記載の顔識別システムにおいて、前記コントローラは、予め設定された時間帯の切り替わりに基づいて、前記ロボットが存在するエリアにいる人物を推定することを特徴とする。

【0 0 1 2】

この顔識別システムによれば、ロボットが存在するエリアにいる人物が、時間と場所とで推定されるので、当該エリアに存在する確率の低い人物の顔データは、参照顔データからさらに確実に除かれる。したがって、この顔識別システムによれば、ロボットは、より一層高い識別率で対照人物の顔を識別することができる。また、この顔識別システムによれば、参照顔データの量がさらに低減されるので、ロボットによる顔の識別速度をより高めることができる。

【0 0 1 3】

請求項 4 に記載の顔識別システムは、請求項 3 に記載の顔識別システムにおいて、前記コントローラは、予め設定された時間帯の切り替わりに基づいて、前記ロボットのいる位置の明るさを推定し、その推定された明るさ情報に基づいて、前記データベースから抽出した顔データを補正して参照顔データを生成すること

を特徴とする。

【0 0 1 4】

この顔識別システムでは、ロボットのいる位置の明るさに基づいて、前記データベースから抽出した顔データを補正して参照顔データを生成するので、この参照顔データは、ロボットのカメラが撮像した際の明るさで得られた顔データと同等に補正されている。したがって、この顔識別システムによれば、ロボットによる顔の識別率は、一層高められる。

【0 0 1 5】

請求項 5 に記載の顔識別システムは、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に

記載の顔識別システムにおいて、前記ロボットは、自身が存在する位置の明るさを検出するとともに、その検出された明るさ情報を前記コントローラに出力する光センサをさらに備え、前記コントローラは、前記光センサから出力された明るさ情報に基づいて、前記データベースから抽出した顔データを補正して参照顔データを生成することを特徴とする。

【0016】

この顔識別システムでは、光センサによって、ロボットが存在する位置の明るさ情報が得られ、ロボットが存在する位置に基づいて、参照顔データが生成される。したがって、この顔識別システムによれば、ロボットによる顔の識別率が、より一層高められる。

請求項6に記載の顔識別システムは、請求項4又は請求項5に記載の顔識別システムにおいて、前記データベースは、明るさに応じた肌色閾値が登録されているとともに、前記コントローラは、前記ロボットのいる位置の明るさに応じた前記肌色閾値を前記データベースから抽出して、前記ロボットに出力することを特徴とする。

この顔識別システムによれば、ロボットがいる位置の明るさに応じた適切な肌色閾値を利用して、対象人物の顔を検出することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

次に、本発明に係る顔識別システムの実施の形態について適宜図面を参照しながら説明する。

【0018】

参照する図面において、図1は、本実施の形態に係る顔識別システムのブロック図、図2は、図1の顔識別システムを構成するロボットの参照顔データ記憶部、顔データ生成部、顔識別部及び顔データ登録部の関係を示すブロック図、図3は、図1の顔識別システムを構成するコントローラの顔データ抽出条件設定部のブロック図、図4は、図1の顔識別システムを構成するデータベース及びサーバの関係を示すブロック図、図5(a)及び図5(b)は、図1の顔識別システムを構成する顔認識条件データベースに登録される顔認識条件(テーブル)の説明

図である。

【0019】

図1に示すように、本実施の形態に係る顔識別システム11は、ロボット12と、コントローラ13と、データベース14とを備えている。以下に、ロボット12、コントローラ13及びデータベース14の順番に説明する。

【0020】

(ロボット)

ロボット12は、図1及び図2に示すように、識別の対象となる対象人物を撮像して撮像画像を取得するカメラCR、CLと、対象人物の撮像画像から後記個人顔データを生成する顔データ生成部18と、前記個人顔データと対比するためにコントローラ13から送信された個人顔データを登録するための参照顔データ記憶部19と、顔データ生成部18で生成した個人顔データ及び参照顔データ記憶部19に登録された個人顔データを比較することによって、前記対照人物の顔を識別する顔識別部21と、新規な顔データ（後記顔画像データ）を後記データベース14に登録する際に使用される顔データ登録部22と、ロボット12の位置を検出するとともに、その検出された位置情報をコントローラ13に出力するジャイロ17と、ロボット12が存在する位置の明るさを検出するとともに、その検出された明るさ情報を出力する光センサ16と、コントローラ13との間でデータの送受信を行う送受信部12aとを備えている。なお、個人顔データ及び顔画像データは、特許請求の範囲にいう「顔データ」に含まれ、ジャイロ17は、特許請求の範囲にいう「位置情報出力部」に相当する。

【0021】

カメラCR、CLは、カラーCCDカメラであり、このカメラCR、CLで撮像された画像（撮像画像）は、フレーム毎に図示しないフレームグラバに記憶された後、次に説明する顔データ生成部18の移動体抽出部18aに入力されるようになっている。

【0022】

次に、ロボット12の参照顔データ記憶部19、顔データ生成部18、顔識別部21及び顔データ登録部22について、図2を参照しながら説明する。

顔データ生成部 18 は、移動体抽出部 18 a と、顔検出部 18 b と、個人顔データ生成部 18 c とで構成されており、これら移動体抽出部 18 a、顔検出部 18 b 及び個人顔データ生成部 18 c は、この順番で互いに接続されている。また、この顔データ生成部 18 は、送受信部 12 a と接続されており、後記する顔認識条件データベース 14 a から、顔認識条件読出部及びコントローラ 13 を経由して送信される顔認識条件、具体的には、顔検出部 18 b で使用される肌色閾値を受信するように構成されている。なお、この肌色閾値は、前記カメラ CR, CL のカメラゲインやホワイトバランスの調整に使用されてもよい。

【0023】

移動体抽出部 18 a は、移動体、つまり対象人物の撮像画像部分を抽出するものであり、次の手順によって、カメラ CR, CL で捕らえた撮像画像から対象人物の撮像画像部分を抽出するように構成されている。まず、左右のカメラ CR, CL で同時刻に撮像された左右の画像の視差に基づいて、視差の大きさ（視差量）を距離の情報として各画素ごとに埋め込んだ距離画像を生成する。また、一方のカメラ（例えば CR）を基準として、時刻の異なる画像を入力し、その差分によって、撮像画像の中から動きのある領域を抽出した差分画像を生成する。そして、これら距離画像及び差分画像から、最も動き量の多い視差（距離）を特定し、その距離を人物が存在する対象距離とする。さらに、対象距離の前後の所定範囲の距離に対応する画素を距離画像から抽出した対象距離画像を生成する。この対象距離画像で、画素が存在する領域を対象領域として SNAKES 手法を用い、輪郭を抽出することで、移動体を抽出する。

【0024】

なお「SNAKES 手法」とは、閉曲線からなる動的輪郭モデル（SNAKES）を、予め定義されたエネルギー関数が最小となるように収縮変形させることにより、対象物の輪郭を抽出する手法である。

【0025】

顔検出部 18 b は、カメラ CR, CL の撮像画像から抽出した肌色領域で覆われる、移動体抽出部 18 a で抽出された対象人物の頭部に相当する領域を顔の撮像画像部分として検出するように構成されている。そして、この顔検出部 18 b

は、前記した肌色領域が所定の基準を満足する程度に検出されなかった場合には、ロボット 12 が対象人物を見失ったと判断するようになっている。また、顔検出部 18 b は、顔特徴点の位置合わせを行うことによって、正規化処理を行うように構成されている。この正規化処理が施された顔の撮像画像部分（以下に、これを単に「顔画像データ」という）は、この顔検出部 18 b に接続された個人顔データ生成部 18 c 及び顔データ登録部 22 に送信される。なお、顔検出部 18 b には、顔の撮像画像部分を正規化する際に抽出する肌色領域を設定するにあたって、コントローラ 13 から送信される肌色閾値が設定されている。

【0026】

個人顔データ生成部 18 c は、後記する参照顔データ記憶部 19 に登録された固有ベクトルを参照するとともに、顔検出部 18 b から受け取った顔画像データをベクトルで表したものと、各固有ベクトルとの内積を求めることによって、個人顔データを生成するように構成されている。なお、この個人顔データは、顔画像データを固有ベクトルで規定された固有空間内の位置を示す、固有ベクトルの係数（パラメータ）であり、いわば、顔の特徴パラメータともいうべきものである。

【0027】

顔識別部 21 は、個人顔データ生成部 18 c 及び参照顔データ記憶部 19 と接続されている。この顔識別部 21 は、顔データ生成部 18 が生成した個人顔データを、参照顔データ記憶部 19 から読み出した個人顔データと対比させて、識別の対象となる顔の人物がいかなる者であるか、つまり、顔データ生成部 18 が生成した個人顔データが、いかなる個人 ID で関連付けされた個人顔データに相当するかを識別するように構成されている。

【0028】

また、この顔識別部 21 は、後記する識別回数 f （図 6 参照）を積算するカウンタ機能を備えている。このカウンタ機能は、複数の識別回数 f を経てもなお、識別の対象となる顔の人物がいかなる者であるかを識別できない場合に、後記する顔データ登録部 22 に対して、この対象人物の顔画像データ（顔検出部 18 b から出力されたもの）を後記する顔画像データベース 14 b（図 1 参照）に登録

するように要求するきっかけを生起するものである。

【0029】

参照顔データ記憶部19は、個人顔データ生成部18c、顔識別部21及び次に説明する顔データ登録部22と接続されるとともに、顔データ登録部22を介して送受信部12aと接続されている。この参照顔データ記憶部19は、後記するコントローラ13（図1参照）から送信された個人顔データ、その個人ID及び固有ベクトルを登録するものである。ここでの個人顔データは、特許請求の範囲にいう「参照顔データ」に相当する。

【0030】

顔データ登録部22は、顔検出部18b、顔識別部21、参照顔データ記憶部19及び送受信部12aと接続されている。この顔データ登録部22は、1フレームごとの対象人物の顔画像データを顔検出部18bから受信するように構成されている。

【0031】

また、顔データ登録部22は、識別に利用できる程度の顔画像データを一時的に記憶するメモリ機能を有している。そして、顔データ登録部22は、記憶した顔画像データの蓄積枚数n（図7参照）を積算するカウンタ機能を有している。

【0032】

また、顔データ登録部22は、コントローラ13から送受信部12aを介して受け取った個人顔データを、前記参照顔データ記憶部19に登録させるように構成されている。また、この顔データ登録部22は、前記顔識別部21から出力された登録要求を受けて、顔検出部18bから出力された顔画像データを、送受信部12aを介してコントローラ13に送信するようになっている。なお、このような登録要求を受けることによって、顔データ登録部22が、このような動作を開始することを、以下に、「登録モードがONになる」と表現する。また、この顔データ登録部22に対して、後記するように、ロボット駆動制御装置15（図1参照）が、顔画像データを新規に登録するように要求した場合にも、この顔識別システム11では、登録モードがONになるように設定されている。

【0033】

また、この顔データ登録部 22 は、クロック機能を備えており、登録モードが ON になってから、所定の時間が経過してもなお、顔画像データがコントローラ 13 に送信されない場合に、登録モードを解除 (OFF) にするように構成されている。

【0034】

ジャイロ 17 は、ロボット 12 が、移動するエリアの先々で、ロボット 12 のいる位置を検出するとともに、その位置情報を出力するように構成されている。

光センサ 16 は、ロボット 12 のいる位置の照度や輝度といった明るさを検出し、その明るさ情報を出力するように構成されている。

【0035】

送受信部 12a は、前記ジャイロ 17、前記光センサ 16 及び顔データ登録部 22 と接続されており、ロボット 12 及びコントローラ 13 (図 1 参照) 間におけるデータのやり取りの仲立ちを行うように構成されている。

【0036】

(コントローラ)

コントローラ 13 は、顔データ抽出条件設定部 23、サーバ 24、ロボット駆動制御装置 15 及び送受信部 13a (図 1 参照) を備えている。この送受信部 13a は、前記したロボット 12 の送受信部 12a (図 1 参照) と同様に構成されているのでその説明は省略する。以下に、顔データ抽出条件設定部 23、サーバ 24 及びロボット駆動制御装置 15 の順番に説明する。

【0037】

顔データ抽出条件設定部 23 は、図 3 に示すように、送受信部 13a 及び地図情報データベース 25 に接続されたロボット位置推定部 26 と、エリア切り替わり判断部 27、時間帯変化判断部 28、明るさ判断部 29 及び天候判断部 31 で構成される判断部と、これら判断部に接続される人的抽出条件出力部 32 及び光学的抽出条件出力部 33 とを備えている。

【0038】

ロボット位置推定部 26 は、ロボット 12 のジャイロ 17 (図 1 参照) が出力したロボット 12 の位置情報を、送受信部 13a を介して受け取るようになって

いる。また、ロボット位置推定部 26 は、地図情報データベース 25 から読み出した地図情報、つまりロボット 12 が移動する複数のエリアの地図情報と、受け取った位置情報とを照合することによって、エリア内におけるロボット 12 の位置を推定するように構成されている。

【0039】

エリア切り替わり判断部 27 は、ロボット位置推定部 26 が推定したロボット 12 の位置を参照することによって、ロボット 12 の存在するエリアが切り替わったことを判断するように構成されている。この「エリアが切り替わる」とは、ロボット 12 が隣り合うエリアの境界を越えたことをいい、この「エリアが切り替わる」場合の具体例としては、ロボット 12 がロビーから応接室に入った場合、ロボット 12 が社屋 1 号館から社屋 2 号館に移った場合等が挙げられる。

【0040】

時間帯変化判断部 28 は、任意の時間幅で区切ることによって予め設定された時間帯が変化したことを、この時間帯変化判断部 28 に配設されたクロック 28a で判断するように構成されている。なお、この時間帯は、それぞれの時間帯の長さが同一でも異なってもよく、この時間帯の具体例としては、社屋にいる人物の勤務時間帯や社屋に訪れる顧客の面会時間帯、社屋の照明が点灯又は消灯する時間帯等が挙げられる。

【0041】

明るさ判断部 29 は、コントローラ 13 の送受信部 13a と接続されており、ロボット 12 の光センサ 16（図 1 参照）が出力した明るさ情報を、ロボット 12 の送受信部 12a 及びコントローラ 13 の送受信部 13a（図 1 参照）を介して受け取るようになっている。そして、明るさ判断部 29 は、この明るさ情報に基づいて、ロボット 12 のいるエリアの明るさを判断するように構成されている。

【0042】

天候判断部 31 は、リアルタイムの天候情報データを配信する、例えばインターネットといったネットワーク 31a に接続されており、ネットワーク 31a から得られた天候情報データによって、ロボット 12 のいる地域の天候を判断する

ように構成されている。

【0043】

人的抽出条件出力部 32 は、後記する顔画像データベース 14b (図 4 参照) に登録された顔画像データを、後記するサーバ 24 (図 4 参照) に読み出させる際に、顔画像データの抽出条件を設定するものである。

【0044】

この人的抽出条件出力部 32 は、エリア切り替わり判断部 27 と接続されており、このエリア切り替わり判断部 27 が、前記したようにエリアが切り替わったことを判断することによって、ロボット 12 のいるエリアを認識するようになっている。また、人的抽出条件出力部 32 は、時間帯変化判断部 28 と接続されており、この時間帯変化判断部 28 が、前記したように時間帯が変化したことを判断することによって、所定の時間帯を認識するようになっている。そして、人的抽出条件出力部 32 は、これらロボット 12 のいるエリア及び所定の時間帯を顔画像データの抽出条件 (人的抽出条件) として出力するように構成されている。なお、エリアの切り替わり及び時間帯の変化がない場合には、人的抽出条件出力部 32 は、これら人的抽出条件を出力しないようになっている。

【0045】

光学的抽出条件出力部 33 は、後記するように、ロボット 12 に向けて送信する顔画像データを補正するために使用される補正値を、この補正値が登録される顔認識条件データベース 14a から読み出す際の抽出条件を設定するものである。この光学的抽出条件出力部 33 は、エリア切り替わり判断部 27 と接続されており、前記したと同様にして、ロボット 12 のいるエリアを認識するようになっている。また、光学的抽出条件出力部 33 は、時間帯変化判断部 28 と接続されており、前記したと同様にして、時間帯の変化によって特定される所定の時間帯を認識するようになっている。

【0046】

また、光学的抽出条件出力部 33 は、明るさ判断部 29 と接続されており、明るさ判断部 29 が判断したロボット 12 のいるエリアの明るさ (以下に、「光センサ 16 で検出した明るさ」という) を認識するようになっている。また、光学

的抽出条件出力部 33 は、天候判断部 31 と接続されており、天候判断部 31 が判断したロボット 12 のいる地域のリアルタイムの天候を認知するようになっている。そして、この光学的抽出条件出力部 33 は、その切り替わりがあったエリア、変化した時間帯、変化した明るさ及び変化した天候のいずれかを前記した補正值の抽出条件（光学的抽出条件）として出力するように構成されている。

【0047】

また、この光学的抽出条件出力部 33 は、これらエリアの切り替わり、時間帯の変化、ロボット 12 の光センサ 16 で検出した明るさの変化及び天候の変化のいずれかをトリガとすることによって、次に説明する顔認識条件読出部 34 が、顔認識条件データベース 14a から顔認識条件を読み出すきっかけを生起している。なお、これらエリアの切り替わり、時間帯の変化、ロボット 12 の光センサ 16 で検出した明るさの変化及び天候の変化のいずれもない場合には、光学的抽出条件出力部 33 は、これら光学的抽出条件を出力しないようになっている。

【0048】

コントローラ 13 を構成するサーバ 24 は、図 4 に示すように、顔認識条件読出部 34 と、顔画像データ読出部 35 と、顔画像データ補正部 36 と、個人顔データ生成部 38 と、登録顔画像データ標準化部 39 とを備えている。

【0049】

顔認識条件読出部 34 は、顔データ抽出条件設定部 23 からそれぞれ出力された前記人的抽出条件及び前記光学的抽出条件を受け取ることによって、顔認識条件データベース 14a から次に説明する顔認識条件を読み出すとともに、人的抽出条件に対応する顔認識条件及び光学的抽出条件に対応する顔認識条件をそれぞれ出力するように構成されている。

【0050】

人的抽出条件に対応する顔認識条件は、人的抽出条件、つまりロボット 12 のいるエリア及び所定の時間帯に関連付けされた情報であり、この顔認識条件には、所定の時間帯にロボット 12 が移動したエリアにいると推定される人物の個人 ID が少なくとも含まれている。

【0051】

光学的抽出条件に対応する顔認識条件は、光学的抽出条件を構成する前記トリガとなった切り替わりや変化があったもの、つまり、切り替わりがあったエリア、変化した時間帯、変化した明るさ及び変化した天候のいずれかに関連付けされた情報であり、この顔認識条件には、少なくとも、ロボット12のいるエリアにおける所定の時間帯の平均的な明るさに対応する補正值、ロボット12の光センサ16で検出した明るさに対応する補正值、前記天候から推定される明るさに対応する補正值及び顔検出部18bで使用される肌色閾値が含まれている。

【0052】

そして、顔認識条件読出部34は、光学的抽出条件に対応する顔認識条件を出力するにあたって、主に、ロボット12の光センサ16で検出した明るさに対応する補正值を出力するとともに、補完的に、ロボット12のいるエリアにおける所定の時間帯の平均的な明るさに対応する補正值及び前記天候から推定される明るさに対応する補正值を出力するようになっている。

【0053】

ここで「補完的に」とは、ロボット12の光センサ16が、例えば、不測に遮蔽された場合や故障した場合に、当該補正值が補完的に使用されるという意味である。なお、本実施の形態では、ロボット12のいるエリアにおける所定の時間帯の平均的な明るさに対応する補正值及び前記天候から推定される明るさに対応する補正值が、補完的に出力されるように構成されているが、本発明は、これに限定されることなく、顔認識条件読出部34が、ロボット12のいるエリアにおける所定の時間帯の平均的な明るさに対応する補正值及び前記天候から推定される明るさに対応する補正值を主に出力するように構成されていてもよい。

【0054】

顔画像データ読出部35は、顔認識条件読出部34が出力した人的抽出条件に対応する顔認識条件である個人IDに基づいて、この個人IDに関連付けされた顔画像データを、後記する顔画像データベース14bから読み出すように構成されている。そして、顔画像データ読出部35は、読み出した顔画像データを出力するようになっている。

【0055】

顔画像データ補正部 36 は、前記顔認識条件読出部 34 と接続されており、この顔認識条件読出部 34 が出力した光学的抽出条件に対応する顔認識条件、すなわち顔画像データ読出部 35 で読み出された顔画像データを補正するための補正値を受け取るようになっている。

【0056】

また、顔画像データ補正部 36 は、顔画像データ読出部 35 に接続されており、この顔画像データ読出部 35 が出力した顔画像データを受け取って、この顔画像データを前記した補正値で補正するとともに、補正された顔画像データを出力するように構成されている。

【0057】

個人顔データ生成部 38 は、顔画像データ補正部 36 及び顔画像データベース 14b と接続されており、前記顔データ生成部 18 の個人顔データ生成部 18c と同様に構成されている。そして、この個人顔データ生成部 38 は、後記する顔画像データベース 14b に登録されている固有ベクトルを参照するとともに、顔画像データ補正部 36 から出力された顔画像データをベクトルで表したものと、各固有ベクトルとの内積を求めることによって、個人顔データを生成するように構成されている。このようにして生成された個人顔データと、顔画像データベース 14b から読み出した固有ベクトルとは、送受信部 13a を介してロボット 12 に出力されるようになっている。なお、このようにして出力される個人顔データは、前記顔画像データ補正部 36 で顔画像データが補正されていることから、前記ロボット 12 のカメラ CR、CL が撮像した際の明るさで得られた画像から生成した個人顔データと同等に補正されている。

【0058】

登録顔画像データ標準化部 39 は、送受信部 13a、顔認識条件読出部 34 及び顔画像データベース 14b と接続されているとともに、新規に登録される顔画像データに個人 ID を自動的に付与する ID 付与機能を備えている。この登録顔画像データ標準化部 39 は、ロボット 12 の顔データ登録部 22 (図 2 参照) が出力した新規に登録する顔画像データを、ロボット 12 の送受信部 12a (図 2 参照) 及びコントローラ 13 の送受信部 13a を介して受け取るように構成され

ている。そして、登録顔画像データ標準化部 39 は、顔認識条件読出部 34 が出力する顔認識条件（光学的抽出条件に対応するもの）を参照するとともに、前記顔画像データ補正部 36 とは逆の操作を行うことによって、新規に登録する顔画像データを標準化するように構成されている。また、登録顔画像データ標準化部 39 は、標準化した顔画像データに個人 ID を付与するとともに、この顔画像データをデータベース 14 に登録するように構成されている。また、登録顔画像データ標準化部 39 は、この個人 ID に関連付けて、新規に登録した顔画像データがどここの場所で、何時に取得されたものであるかを特定するデータをデータベース 14 に登録するように構成されていてもよい。

【0059】

なお、ここでいう標準化とは、予め設定した基準となる明るさで撮像して得た顔画像データの状態になるように、明るさの異なる環境で撮像した顔画像データを補正することをいう。

【0060】

コントローラ 13 のロボット駆動制御装置 15 は、再び図 1 を参照すると明らかなように、入力端末 15a とモニタ 15b とを備えるとともに、送受信部 13a に接続されている。このロボット駆動制御装置 15 は、必要に応じて、オペレータがロボット 12 を操作するときに使用されるものである。また、このロボット駆動制御装置 15 は、オペレータからの指令によって、顔データ登録部 22（図 2 参照）に、登録モードを ON にするように要求することができるようになっている。

入力端末 15a は、ロボット 12 の操作コマンドを入力するものであり、モニタ 15b は、入力した操作コマンドを確認するためのものである。

【0061】

（データベース）

データベース 14 は、図 4 に示すように、顔画像データを登録した顔画像データベース 14b と、顔認識条件を登録した顔認識条件データベース 14a とで構成されている。

【0062】

顔画像データベース 14 b には、個人 ID に関連付けされた顔画像データが標準化されて複数登録されている。そして、この顔画像データベース 14 b には、顔の特徴パラメータである個人顔データを求める際に使用される固有ベクトルが格納されている。

顔認識条件データベース 14 a には、どのエリアにいかなる人物が存在しているかを推定する情報として、それらの人物の個人 ID がエリア別及び時間帯別で登録されている。この情報は、前記した人的抽出条件に対応する顔認識条件に相当する。この顔認識条件の具体例としては、図 5 (a) に示すように、エリア a, b, c と時間帯 A, B, C とで特定される情報、さらに具体的には、社屋の各エリアと、これらエリアに勤務する社員の勤務時間帯とで特定される情報や、各エリアと、これらエリアに訪れる顧客の面会時間帯とで特定される情報等が挙げられる。

【0063】

また、顔認識条件データベース 14 a には、前記した光学的抽出条件に対応する顔認識条件が登録されている。この顔認識条件としては、ロボット 12 のいるエリアの明るさと、この明るさに関連付けされた補正值、つまり、標準化された顔画像データを、ロボット 12 のいるエリアの明るさで撮像された画像の状態になるように補正する補正值であれば特に制限はない。そして、顔認識条件データベース 14 a には、この補正值が、前記した光学的抽出条件に関連付けされて登録されている。このような顔認識条件としては、例えば、図 5 (b) に示すように、時間帯 A における、エリア a, b, c の明るさで特定される肌色の補正值や、図示しないが、照明のみで明るさが決定されているエリアにおいて、そのエリアで特定される肌色の補正值や、窓からの外光のみで明るさが決定されているエリアにおいて、エリアと時間帯とで特定される肌色の補正值等が挙げられる。

【0064】

次に、本実施の形態に係る顔識別システムの動作について適宜図面を参照しながら説明する。

【0065】

参照する図面において、図 6 は、本実施の形態に係る顔識別システムを構成す

るロボットの動作中の工程を示すフローチャート、図7は、本実施の形態に係る顔識別システムを構成するロボットの登録モードがONになった場合のフローチャート、図8は、本実施の形態に係る顔識別システムを構成するコントローラが、ロボットの参照顔データ記憶部の更新処理を行う際の動作を示すフローチャート、図9は、コントローラが、ロボットから受けた顔画像データをデータベースに登録する際の動作を示すフローチャートである。

【0066】

(ロボットの動作)

ロボット12は、図6に示すように、ロボット12の駆動を開始してから(ステップS1)、ロボット12の駆動を停止するまで(ステップS15)、次に説明するデータの送受信、参照顔データ記憶部19(図2参照)への個人顔データ等の登録、対象人物の撮像、撮像した対象人物の顔の識別、コントローラ13(図1参照)への新規の顔画像データの送信等を繰り返している。

【0067】

このようなロボット12の一連の動作を適宜に図1及び図2を参照しながら説明する。ロボット12は、コントローラ13に向けて、ジャイロ17(図1参照)が出力した位置情報や光センサ16(図1参照)が出力した明るさ情報を送信するとともに、コントローラ13からの個人顔データや顔画像データの登録要求を受信している(ステップS2)。これらのデータの送受信は、ロボット12及びコントローラ13の送受信部12a, 13aを介して行われる。なお、ロボット12が受信する個人顔データは、その個人顔データを受信した時間帯に、ロボット12が存在しているエリアにいると推定される人物の個人顔データに限定されている。

【0068】

ここで、ロボット12が、個人顔データ、その個人ID及び固有ベクトル(図6中、「個人顔データ等」と表現する)を受信すると(ステップS3, Yes)、参照顔データ記憶部19(図2参照)は、これら個人顔データ、個人ID及び固有ベクトルを参照顔データ記憶部19に登録する(ステップS4)。そして、ロボット12の送受信部12aが、これら個人顔データ、個人ID及び固有ベク

トルを受信しなかった場合（ステップ S 3, No）には、後記する登録モードに係るステップ S 5 を経て、ステップ S 6 に移行する。このステップ S 6 では、ロボット 12 のカメラ CR, CL（図 2 参照）が、対象人物を撮像する。そして、移動体抽出部 18 a（図 2 参照）は、カメラ CR, CL が撮像した画像を取得して、この画像から移動体（対象人物）を抽出する（ステップ S 7）。

【0069】

移動体の抽出は、次のようにして行われる。まず、左右のカメラ CR, CL で同時刻に撮像された左右の画像の視差に基づいて、視差の大きさ（視差量）を距離の情報として各画素ごとに埋め込んだ距離画像を生成する。また、一方のカメラ（例えば CR）を基準として、時刻の異なる画像を入力し、その差分によって、撮像画像の中から動きのある領域を抽出した差分画像を生成する。そして、これら距離画像及び差分画像から、最も動き量の多い視差（距離）を特定し、その距離を人物が存在する対象距離とする。さらに、対象距離の前後の所定範囲の距離に対応する画素を距離画像から抽出した対象距離画像を生成する。この対象距離画像で、画素が存在する領域を対象領域として SNAKE S を用い、輪郭を抽出することで、移動体が抽出される。

【0070】

次に、撮像画像中で移動体として抽出された対象人物の撮像画像部分に基づいて、顔検出部 18 b（図 2 参照）は、顔の撮像画像部分を検出する（ステップ S 8）。この顔の検出は、カメラ CR, CL で撮像された撮像画像から肌色領域を抽出し、移動体抽出部 18 a で抽出された対象人物の頭部に相当する肌色領域を覆う領域を検出することによって行われる。そして、顔検出部 18 b は、顔の撮像画像の正規化処理をも行う。この正規化した顔の撮像画像のデータ、つまり顔画像データは、個人顔データ生成部 18 c（図 2 参照）に送信される。

【0071】

この顔画像データを受け取った個人顔データ生成部 18 c は、参照顔データ記憶部 19 に格納された固有ベクトルを参照するとともに、顔画像データをベクトルで表したものと、各固有ベクトルとの内積を求めることによって、個人顔データを生成する（ステップ S 9）。

【0072】

生成された個人顔データは、顔識別部21（図2参照）に送信される。顔識別部21は、この個人顔データを受信したことによって、前記参照顔データ記憶部19を参照する（ステップS10）。そして、顔識別部21は、参照顔データ記憶部19から読み出された個人顔データと、個人顔データ生成部18cで生成された個人顔データとを対比することによって、カメラCR、CLで撮像した対象人物の顔を識別する（ステップS11）。

【0073】

ここで、顔識別部21が、個人顔データ生成部18cで生成された個人顔データに該当する個人顔データを参照顔データ記憶部19に見出した場合、すなわち顔を識別できた場合（ステップS12, Yes）には、個人顔データと関連付けられた個人IDを参照することによって、その個人IDに対応する図示しないサブルーチン、例えば、その対象人物に応じた挨拶や案内を実行する。そして、このサブルーチンが終了すると、後記するカウンタステップS16のfを初期化（ $f=0$ ）し（ステップS13）、その後、ロボット12の駆動を停止しない場合（ステップS14, No）には、工程がステップS2に戻る。そして、ロボット12の駆動を停止させる場合（ステップS14, Yes）には、ロボット12の駆動を停止させることによって（ステップS15）、このロボット12の動作工程が終了する。

【0074】

その一方で、顔識別部21が、顔を識別することができなかった場合（ステップS12, No）には、この顔識別部21に配設されたカウンタによるカウンタステップS16, S17が実行され、 $f \leq 10$ の場合（ステップS17, No）には、ステップS2乃至ステップS12が繰り返される。そして、 $f > 10$ になると（ステップS17, Yes）、この顔識別システム11の登録モードがONになる（ステップS18）。

【0075】

なお、このロボット12の動作工程で、カウンタステップS16, S17を設定しているのは、顔識別部21が対象人物の顔を識別することができなかった理

由として、対象人物の個人顔データが、参照顔データ記憶部 19 に登録されていない場合に加えて、対象人物の顔の撮像（ステップ S 6）が適正に実行されていない場合が考えられるので、ステップ S 6 が、適正な対象人物の撮像であったかを確認するためである。また、本実施の形態では、ステップ S 17 を $f > 10$ に設定しているが、この f の下限値は、10 に限定されず、適宜に選択することができる。

【0076】

次に、前記したステップ S 5 について説明する。ロボット 12 の送受信部 12 a が、コントローラ 13 のロボット駆動制御装置 15（図 1 参照）から送信された顔画像データの登録要求を受信し、そして、この登録要求を顔データ登録部 22（図 2）が受け取ることによって、この顔識別システム 11 の登録モードが ON になるか、あるいは前記したステップ S 18 で、この顔識別システム 11 の登録モードが ON になると（ステップ S 5, Yes）、図 7 に示すように、後記するカウンタステップ（ステップ S 27, S 28）の n を、顔データ登録部 22 が、初期化（ $n = 0$ ）するとともに、顔データ登録部 22 のタイマ（クロック機能）を初期化（ $t = 0$ ）する（ステップ S 20）。そして、タイマは初期化されると同時にスタートする。このステップ S 21 に続いて、前記したステップ S 6 乃至ステップ S 8 と同様の、対象人物の撮像（ステップ S 21）、移動体抽出（ステップ S 22）及び顔検出（ステップ S 23）が実行される。

【0077】

次に、ステップ S 23 によって、移動体抽出部 18 a から出力されたデータを、顔検出部 18 b が受け取ると、この顔検出部 18 b は、移動体輪郭内の肌色領域を検出することによって、対象人物を見失っていないか、つまり対象人物の顔を検出することができたか否かを判断する（ステップ S 24）。そして、顔検出部 18 b が、対象人物の顔を検出することができたと判断すると（ステップ S 24, Yes）、この顔検出部 18 b は、検出した顔領域内から顔特徴点を抽出し、位置合わせを行うことで正規化顔画像を得る。顔特徴点を抽出できたか否かによって、登録用画像として使用できるか否かを判断する（ステップ S 25）。

【0078】

顔検出部 18b が、顔画像データを登録画像として使用できると判断した場合には (ステップ 25, Yes)、その登録用画像を顔データ登録部 22 は、顔検出部 18b から受け取り、それをメモリに蓄積する (ステップ S26)。そして、顔データ登録部 22 のカウンタ機能によって、カウンタステップ S27, S28 を経た後、蓄積枚数 n が 30 枚になったとき、あるいは、顔データ登録部 22 のタイマが 15 秒を経過 ($t > 15\text{ s}$) したときに (ステップ S28, Yes)、顔データ登録部 22 は、メモリに蓄積した顔画像データの全てを送受信部 12a を介してコントローラ 13 に送信する (ステップ S29)。次いで、顔データ登録部 22 が、登録モードを解除 (OFF) にした (ステップ S30) 後に、このロボット 12 の動作は、ステップ S2 に戻る。

【0079】

一方、前記ステップ S24 で、顔検出部 18b が、対象人物の顔を検出することができなかった場合 (ステップ S24, No) には、顔データ登録部 22 が、登録モードを解除 (OFF) にした (ステップ S30) 後に、このロボット 12 の動作は、ステップ S2 に戻る。

【0080】

また、ステップ S25 で、顔検出部 18b が、顔特徴点の抽出に失敗した、すなわち取得した顔画像データが登録用画像として使用できないと判断した場合には (ステップ S25, No)、クロックの初期化時 (ステップ S20) から 15 秒を超えた時点 ($t > 15\text{ s}$) で (ステップ S31, Yes)、顔データ登録部 22 が、登録モードを解除 (OFF) にした (ステップ S30) 後に、このロボット 12 の動作は、ステップ S2 に戻る。

【0081】

そして、ステップ S14 で、ロボット 12 の駆動を停止する場合 (ステップ S14, Yes) には、ロボット 12 の駆動を停止させることによって (ステップ S15)、このロボット 12 の動作工程が終了する。

【0082】

(コントローラの動作)

図 8 に示すように、まず、コントローラ 13 の送受信部 13a が、ジャイロ 1

7 (図1参照) が出力したロボット12の位置情報や光センサ16 (図1参照) が出力した明るさ情報を受信すると (ステップS40)、コントローラ13のロボット位置推定部26 (図3参照) は、地図情報データベース25から読み出した地図情報と、受け取った位置情報とを照合することによって、エリア内におけるロボット12の位置を推定する (ステップS41)。

【0083】

次に、エリア切り替わり判断部27は、ロボット位置推定部26が推定したロボット12の位置を参照することによって、ロボット12のいるエリアが切り替わったか否かを判断し (ステップS42)、明るさ判断部29は、ロボット12の光センサ16 (図1参照) が出力した明るさ情報に基づいて、ロボット12がいるエリアの明るさが変化した否かを判断し (ステップS43)、時間帯変化判断部28は、予め設定された時間帯が変化したか否かを判断し (ステップS44)、天候判断部31は、ネットワーク31aから天候情報を受信することによって (ステップS45)、天候が変化したか否かを判断する (ステップS46)。その結果、ロボット12のいるエリアが切り替わっておらず (ステップS42, No)、ロボット12がいるエリアの明るさが変化しておらず (ステップS43, No)、時間帯が変化しておらず (ステップS44, No)、且つ天候が変化していない (ステップS46, No) 場合には、人的抽出条件出力部32及び光学的抽出条件出力部33 (図3参照) は、人的抽出条件及び光学的抽出条件のいずれをも出力しない。したがって、ロボット12の参照顔データ記憶部19の顔画像データが更新されずに、このコントローラ13の動作工程は終了する。

【0084】

一方、ロボット12のいるエリアが切り替わるか (ステップS42, Yes)、ロボット12がいるエリアの明るさが変化するか (ステップS43, Yes)、時間帯が変化するか (ステップS44, Yes)、天候が変化するか (ステップS46, Yes) のいずれかの場合には、人的抽出条件出力部32及び光学的抽出条件出力部33から人的抽出条件及び光学的抽出条件が出力されるか、あるいは、少なくとも光学的抽出条件が出力される。そして、人的抽出条件及び光学的抽出条件の少なくともいずれかを、顔認識条件読出部34が受け取ることに

って、顔認識条件データベース 14 a から顔認識条件が読み出される（ステップ S 47）。ここでは、人的抽出条件出力部 32 及び光学的抽出条件出力部 33 から人的抽出条件及び光学的抽出条件が出力された場合を想定して説明を続ける。

【0085】

顔認識条件読出部 34 が、例えば人的抽出条件（エリア＝a、時間帯＝A）及び光学的抽出条件（エリア＝a、明るさ＝X）を受け取った場合に、顔認識条件読出部 34 は、顔データ生成用データベース 14 a の図 5（a）に示されるようなテーブルを参照する。そして、顔認識条件読出部 34 は、人的抽出条件（エリア＝a、時間帯＝A）に基づいて、人的抽出条件に対応する顔認識条件として、ID 3、ID 5 及び ID 15 で示される個人 ID を取得する。これら個人 ID で特定される人物が、時間帯 A においてエリア a にいると推定される人物となる。次いで、顔認識条件読出部 34 は、顔データ生成用データベース 14 a の図 5（b）に示されるようなテーブルを参照する。そして、顔認識条件読出部 34 は、光学的抽出条件（エリア＝a、明るさ＝X）に基づいて、明るさ X のエリア a の輝度の補正值（+5）を、光学的抽出条件に対応する顔認識条件として取得する。

また、顔認識条件読出部 34 は、光学的抽出条件（エリア＝a、明るさ＝X）に基づいて、顔データ生成用データベース 14 a から肌色閾値を読み出すとともに、この肌色閾値を、コントローラ 13 の顔データ生成部 18 に出力する。出力された肌色閾値は、顔検出部 18 b で顔の撮像画像部分の正規化処理を行う際に使用される。したがって、ロボットがいる位置の明るさに応じた適切な肌色閾値を利用して、対象人物の顔を検出することができる。

【0086】

次に、人的抽出条件に対応する顔認識条件が顔画像データ読出部 35（図 4 参照）に出力されると、この顔画像データ読出部 35 は、ID 3、ID 5 及び ID 15 に関連付けされた顔画像データを顔画像データベース 14 b から読み出す（ステップ S 48）。

【0087】

その一方で、顔画像データ補正部 36（図 4 参照）は、顔認識条件読出部 34

(図4参照)から前記輝度の補正值(+5)を取得するとともに、顔画像データ読出部35から前記ID3、ID5及びID15に関連付けされた顔画像データを受け取る。そして、顔画像データ補正部36は、これらの顔画像データを補正值(+5)で補正する(ステップS49)。このように補正された顔画像データは、ロボット12のカメラCR、CLが撮像した際の明るさで得られた画像と同等に補正されている。

【0088】

このように補正された顔画像データが、顔画像データ補正部36から個人顔データ生成部38(図4参照)に出力されると、個人顔データ生成部38は、顔画像データベース14bから固有ベクトルを読み出すとともに、前記ステップS9と同様にして、個人顔データを生成する(ステップS50)。そして、この個人顔データ及び固有ベクトルが、送受信部13aを介してロボット12に送信されて(ステップS51(図6中、ステップS6参照))、コントローラ13のロボット12への個人顔データの送信工程は終了する。

【0089】

次に、コントローラ13が、ロボット12から送信された顔画像データの登録処理をする工程を説明する。図9に示すように、ロボット12の顔データ登録部22(図2参照)が送受信部12aを介して、顔画像データを出力すると(図7、ステップS29参照)、コントローラ13の送受信部13aは、図9に示すように、この顔画像データを受信するとともに(ステップS55)、この顔画像データを登録顔画像データ標準化部39(図4参照)に出力する。そして、登録顔画像データ標準化部39は、前記した顔認識条件読出部34の顔認識条件を参照することによって(ステップS56)、顔画像データを標準化する(ステップS57)。このとき、登録顔画像データ標準化部39は、前記顔画像データ補正部36(図4参照)とは逆の操作を行うことによって、新規に登録する顔画像データを標準化する。そして、登録顔画像データ標準化部39が、標準化した顔画像データに個人IDを付与するとともに、この顔画像データをデータベース14に登録することによって(ステップS58)、このコントローラ13の顔画像データの登録処理動作は終了する。

【0090】

このような本実施の形態に係る顔識別システム 11 では、ロボット 12 が存在するエリアにいると推定される人物の個人顔データと、対照人物の個人顔データとを比較することによって、ロボット 12 が対照人物の顔を識別するので、当該エリアに存在する確率の低い人物の個人顔データは、参照顔データ記憶部 19 には登録されない。したがって、この顔識別システム 11 によれば、ロボット 12 は、より高い識別率で対照人物の顔を識別することができる。また、この顔識別システム 11 によれば、参照顔データ記憶部 19 に登録される個人顔データの量が低減されるので、ロボット 12 による顔の識別速度を高めることができる。

【0091】

また、この顔識別システム 11 によれば、ロボット 12 が、ジャイロ 17 によって、自身の位置を検出することができるので、エリアの切り替わりを的確に推定することができる。したがって、この顔識別システム 11 によれば、ロボット 12 自身が、そのエリアに存在すると推定される人物の個人顔データをコントローラ 13 に要求することができる。

【0092】

また、この顔識別システム 11 によれば、前記ロボット 12 が存在するエリアにいる人物が、時間帯の変化とエリアの切り替わりが判断されることによって推定される。したがって、当該エリアに存在する確率の低い人物の個人顔データは、参照顔データ記憶部 19 にはさらに確実に登録されない。したがって、この顔識別システム 11 によれば、ロボット 12 は、より一層高い識別率で対照人物の顔を識別することができる。また、この顔識別システム 11 によれば、参照顔データ記憶部 19 に登録される個人顔データの量がさらに低減されるので、ロボット 12 による顔の識別速度をより高めることができる。

【0093】

この顔識別システム 11 では、ロボット 12 のいる位置の明るさに基づいて、顔画像データベース 14 b から抽出した顔画像データを補正して個人顔データを生成するので、この個人顔データは、ロボット 12 のカメラ CR, CL が撮像した際の明るさで得られた顔画像データから生成した個人顔データと同等に補正さ

れている。したがって、この顔識別システム 11 によれば、ロボット 12 による顔の識別率は、一層高められる。

【0094】

この顔識別システム 11 では、光センサ 16 によって、ロボット 12 が存在する位置の明るさ情報が得られ、そして、この明るさ情報に基づいて、参照顔データが生成されるので、ロボット 12 が存在する位置の明るさは、よりの確に推測される。したがって、この顔識別システム 11 によれば、ロボット 12 による顔の識別率は、より一層高められる。

【0095】

また、この顔識別システム 11 では、ロボット 12 が存在する位置の明るさ情報を、ロボット 12 が存在するエリアや、時間帯及び天候によって、推定することができる。

【0096】

また、この顔識別システム 11 によれば、天候判断部 31 が、ネットワーク 31a に接続されているので、季節の変動による明るさの変化をも把握することができるようになる。

【0097】

また、この顔識別システム 11 では、時間帯の変化とエリアの切り替わりによって、エリアに存在する人物のスケジュールをロボット 12 に把握させることができる。したがって、この顔識別システム 11 によれば、訪れる顧客の面会予定に合わせて、参照顔データ記憶部 19 に登録されている個人顔データを更新すれば、当該顧客の対応にロボット 12 を使用することができる。

【0098】

以上、本発明の顔識別システム 11 を本実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は、これらの実施の形態に何ら制限されるものではない。

【0099】

本実施の形態に係る顔識別システム 11 では、ロボット 12 の参照顔データ記憶部 19 における個人顔データの更新及び顔画像データベース 14b への新規の顔画像データの登録を、自動的に行うように構成したが、本発明はこれに限定さ

れることなく、これらの更新工程及び登録工程の一部を手動で行うように構成してもよい。

【0100】

例えば、本実施の形態に係る顔識別システム11では、顔データ抽出条件設定部23が、人的抽出条件及び光学的抽出条件を、自動的にサーバ24の顔認識条件読出部34に送信するように構成しているが、本発明はこれに限定されることなく、ロボット12に随伴するオペレータが、エリアの切り替わりや時間帯の変化を判断して、そのエリア及び時間帯を、例えばGUI回路を介して、顔認識条件読出部34に入力するように構成してもよい。

【0101】

また、本実施の形態に係る顔識別システム11では、新規に顔画像データを登録するにあたって、ロボット12が参照顔データ記憶部19を参照することによって、対象人物の顔画像データを登録するか否かを判断するように構成されているが、本発明は、これに限定されることなく、ロボット12に随伴するオペレータが、対象人物の顔を登録するか否かを判断するようにしてもよい。

【0102】

また、本実施の形態に係る顔識別システム11では、顔データ登録部22が、対象人物の顔の撮像画像が、顔の識別に使用することができるものか否かを判断するように構成されているが、本発明は、これに限定されるものではなく、オペレータが目視でこれを判断するようにしてもよい。

【0103】

また、本実施の形態に係る顔識別システム11では、サーバ24を構成する個人顔データ生成部38で個人顔データを生成する際に、顔画像データベースに予め格納された固有ベクトルを使用しているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、顔画像データベース14bから読み出された、ロボット12が参照すべき人物の顔画像データ郡について、顔画像データの主成分分析を行うことによって固有ベクトルを算出する固有ベクトル生成部をサーバ24に配設するとともに、この固有ベクトル生成部から個人顔データ生成部38に固有ベクトルを供給するように、本発明の顔識別システムは構成されていてもよい。

【0104】

また、本実施の形態では、ネットワーク 31a として、インターネットを例示したが、ネットワーク 31a は、LAN や WAN であってもよい。

【0105】

また、本実施の形態では、ロボット 12 から送信された顔画像データを標準化するとともに、これを個人 ID やこの顔画像データが取得された場所（エリア）や時間をデータベース 14 に登録するように構成しているが、さらに、この顔画像データの対象人物を当該エリアで見かけた回数といった、この対象人物に係る履歴を、データベース 14 に登録するように、本発明の顔識別システムは構成されていてもよい。このような顔識別システムによれば、この履歴に基づいて、ロボット 12 に挨拶や応対をさせることができる。

【0106】

【発明の効果】

本発明の顔識別システムによれば、顔の識別率をより向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施の形態に係る顔識別システムのブロック図である。

【図 2】

図 1 の顔識別システムを構成するロボットの参照顔データ記憶部、顔データ生成部、顔識別部及び顔データ登録部の関係を示すブロック図である。

【図 3】

図 1 の顔識別システムを構成するコントローラの顔データ抽出条件設定部のブロック図である。

【図 4】

図 1 の顔識別システムを構成するデータベース及びサーバの関係を示すブロック図である。

【図 5】

図 5（a）は、図 1 の顔識別システムを構成する顔認識条件データベースに登

録される人的抽出条件に対応する顔認識条件（テーブル）の説明図、図5（b）は、図1の顔識別システムを構成する顔認識条件データベースに登録される光学的抽出条件に対応する顔認識条件（テーブル）の説明図である。

【図6】

本実施の形態に係る顔識別システムを構成するロボットの動作中の工程を示すフローチャートである。

【図7】

本実施の形態に係る顔識別システムを構成するロボットの登録モードがONになった場合のフローチャートである。

【図8】

本実施の形態に係る顔識別システムを構成するコントローラが、ロボットの参照顔データ記憶部の更新処理を行う際の動作を示すフローチャートである。

【図9】

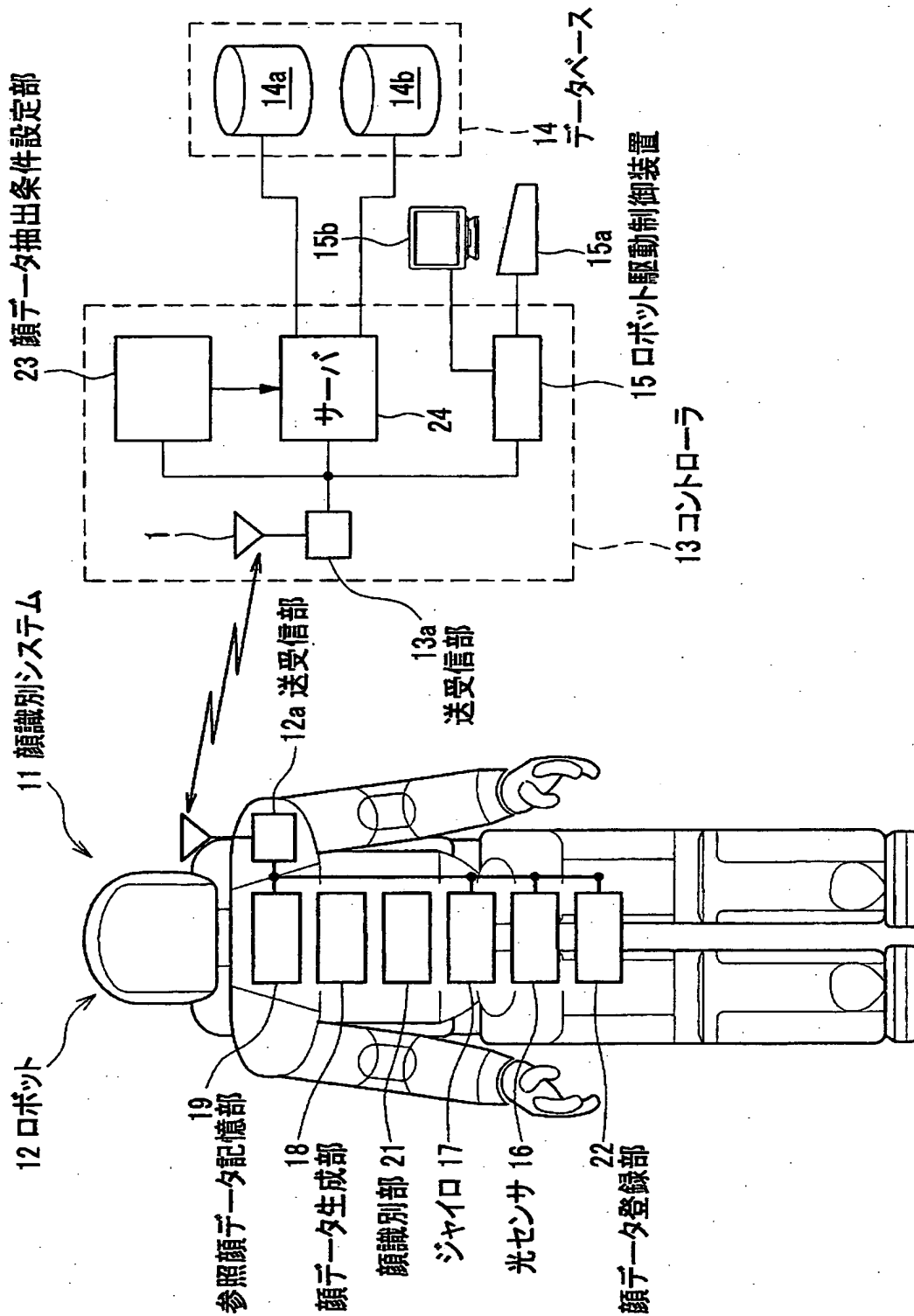
本実施の形態に係る顔識別システムを構成するコントローラが、ロボットから受けた顔画像データをデータベースに登録する際の動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

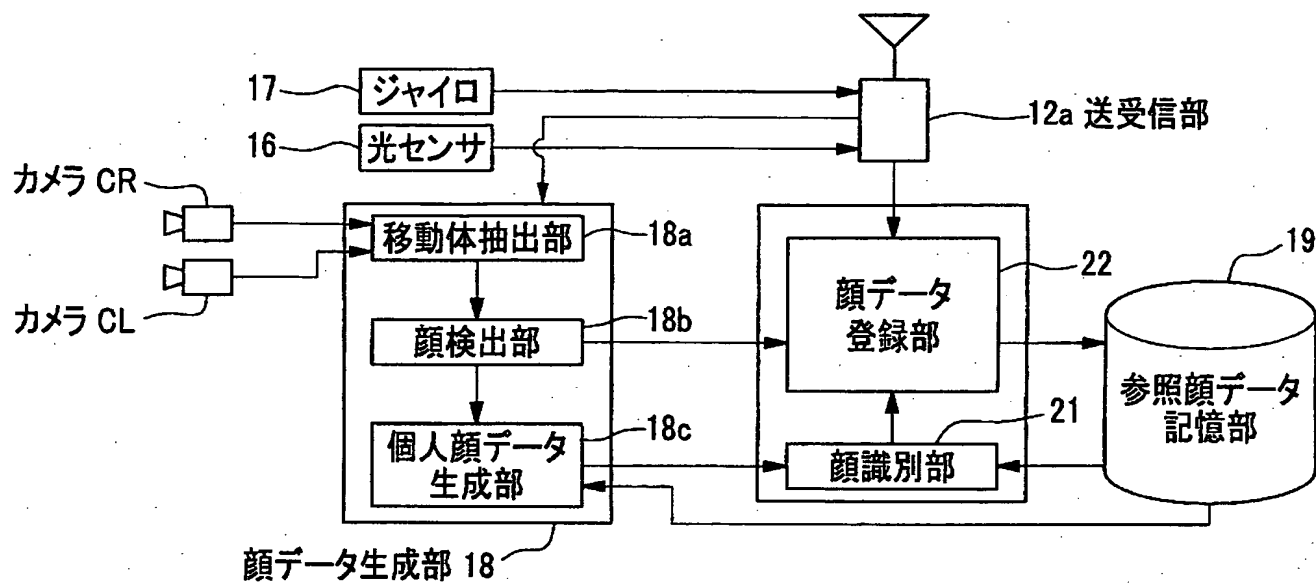
- 11 顔識別システム
- 12 ロボット
- 13 コントローラ
- 14 データベース
- 16 光センサ
- 17 ジャイロ（位置情報出力部）
- 18 顔データ生成部
- 19 参照顔データ記憶部
- 21 顔識別部

【書類名】 図面

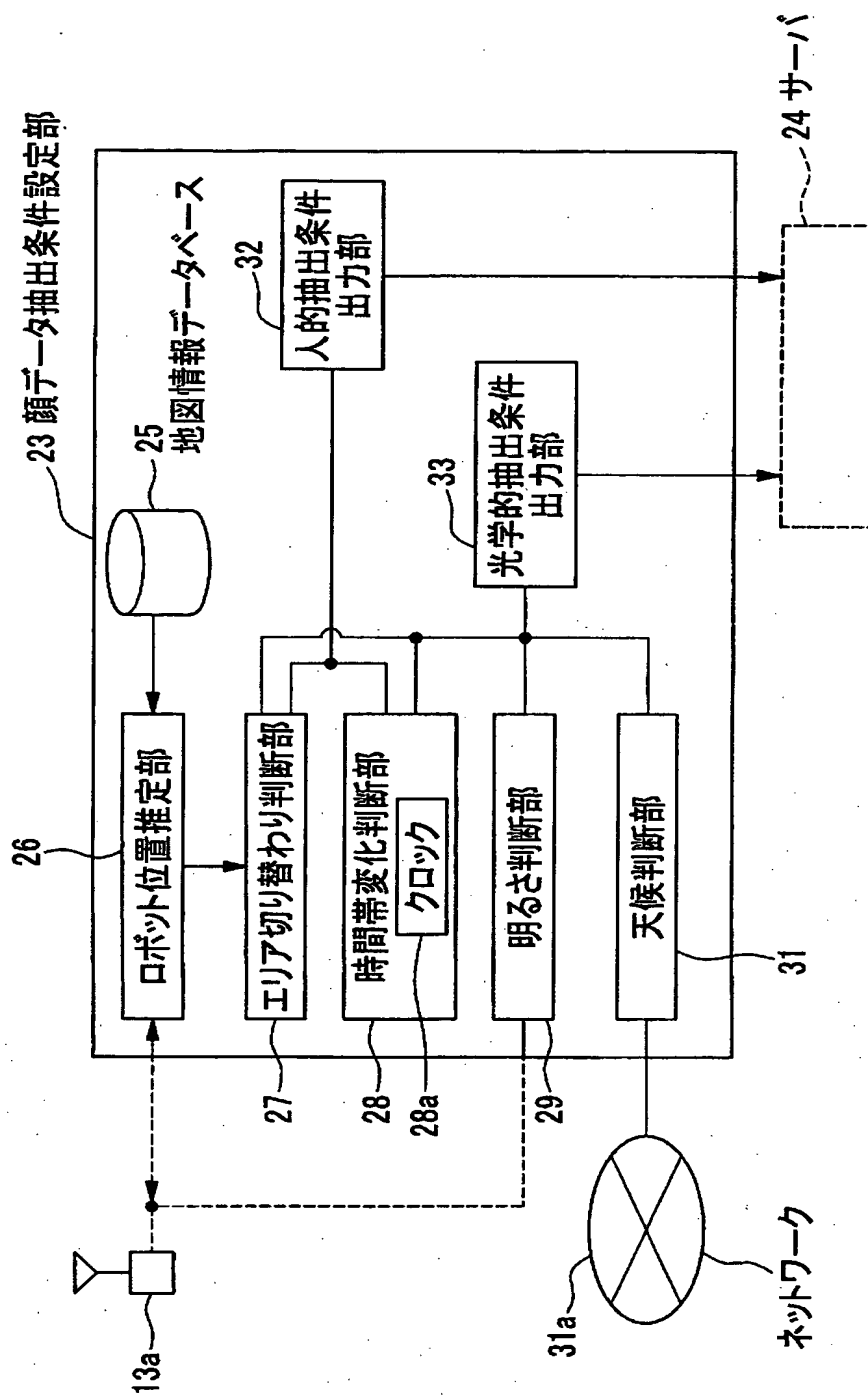
【図 1】



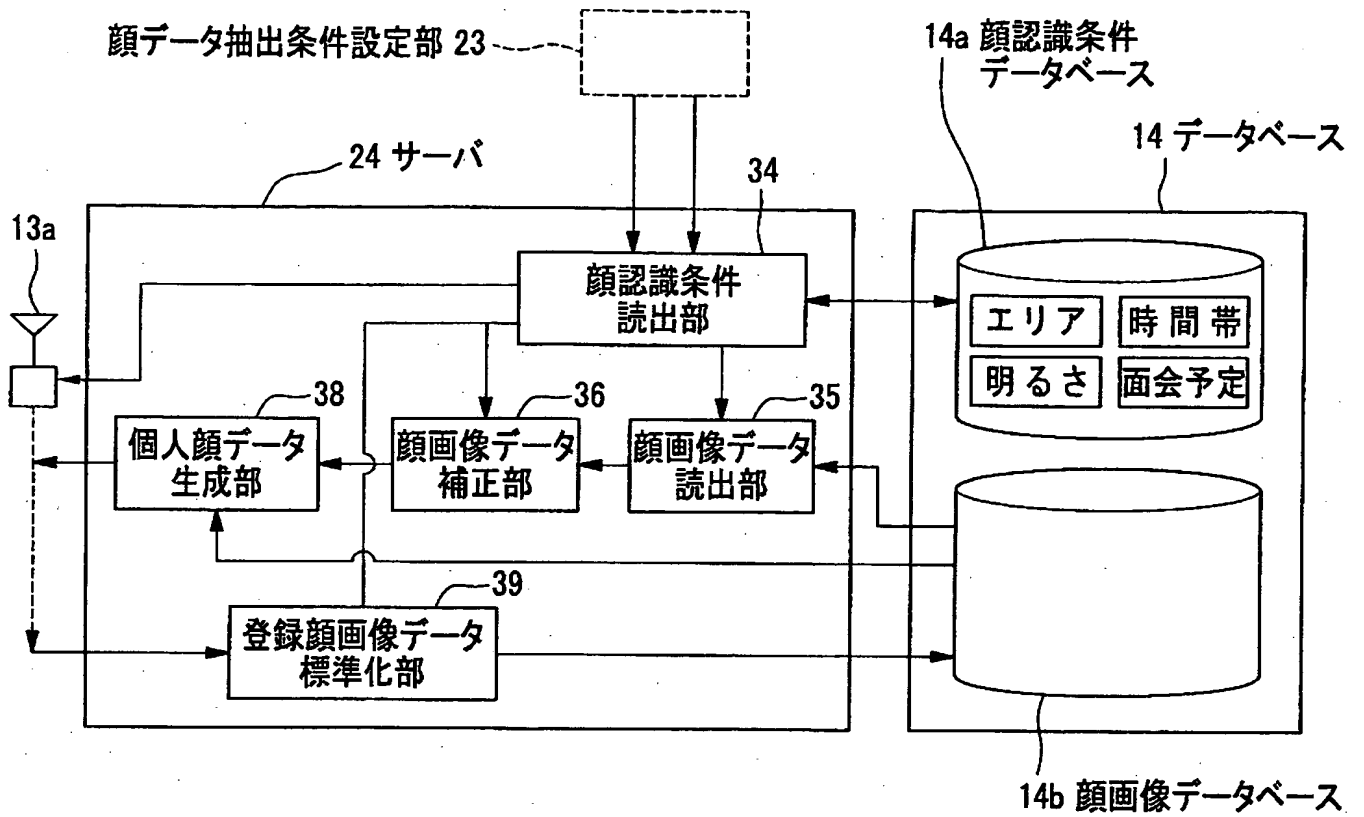
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

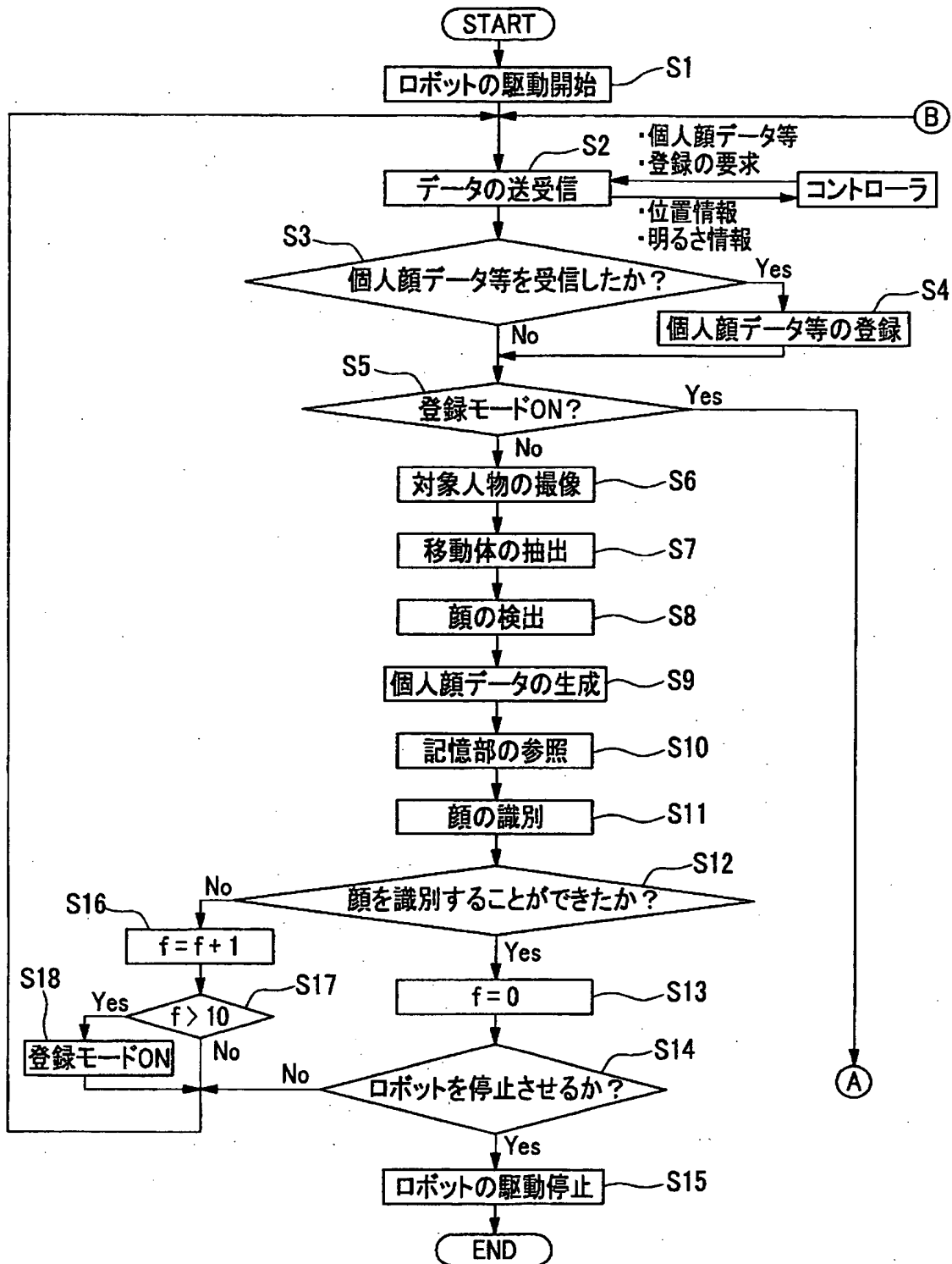
(a)

時間帯 エリア	A	B	C
a	ID 3 ID 5 ID 15	ID 3 ID 5 ID 8	ID 3 ID 2 ID 32
b	ID 1 ID 42 ID 6	ID 1 ID 4	ID 16 ID 7
c	ID 2 ID 8	ID 13	ID 4

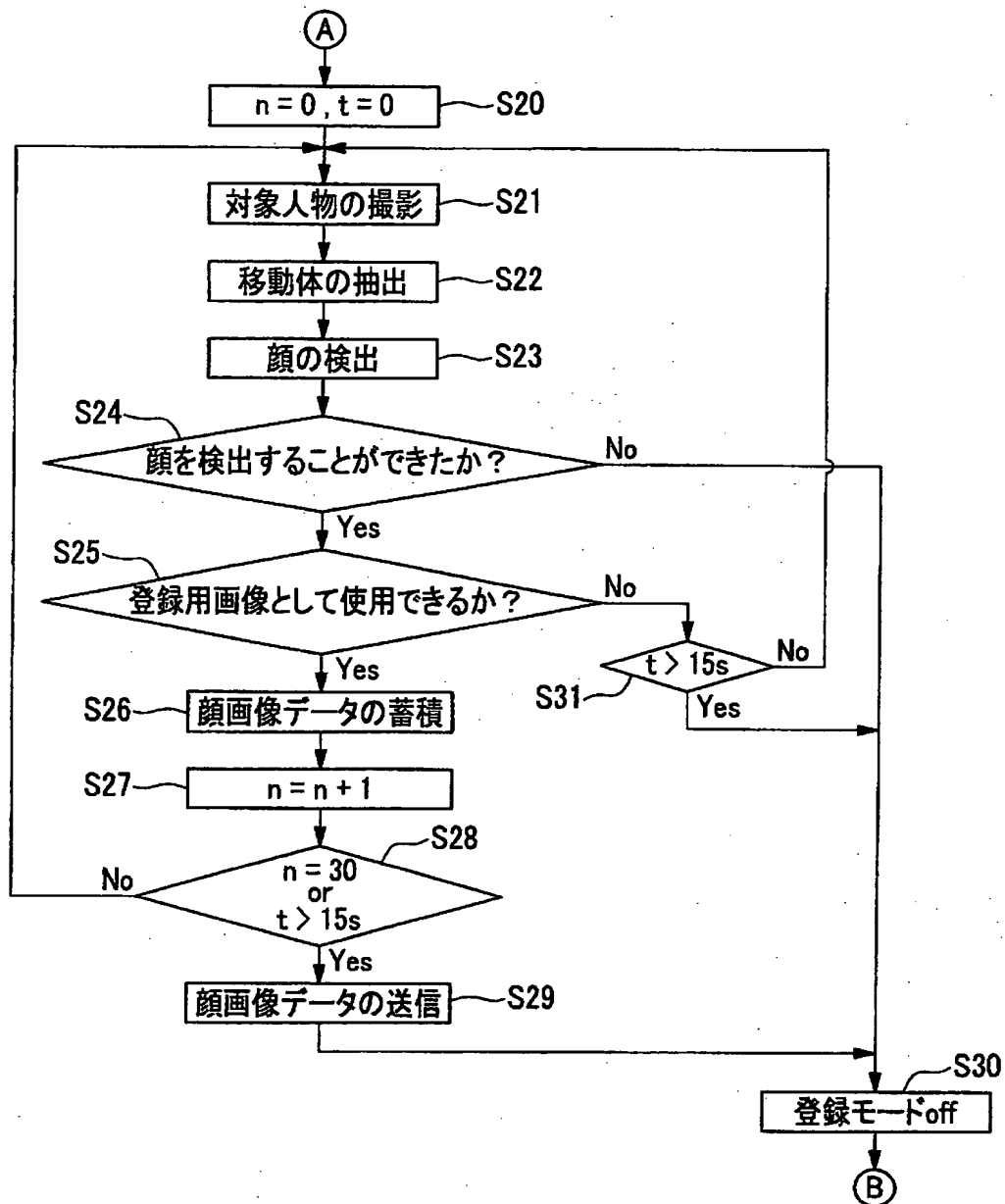
(b)

エリア	時間帯Aにおける輝度の補正值
a	+5
b	-3
c	-1

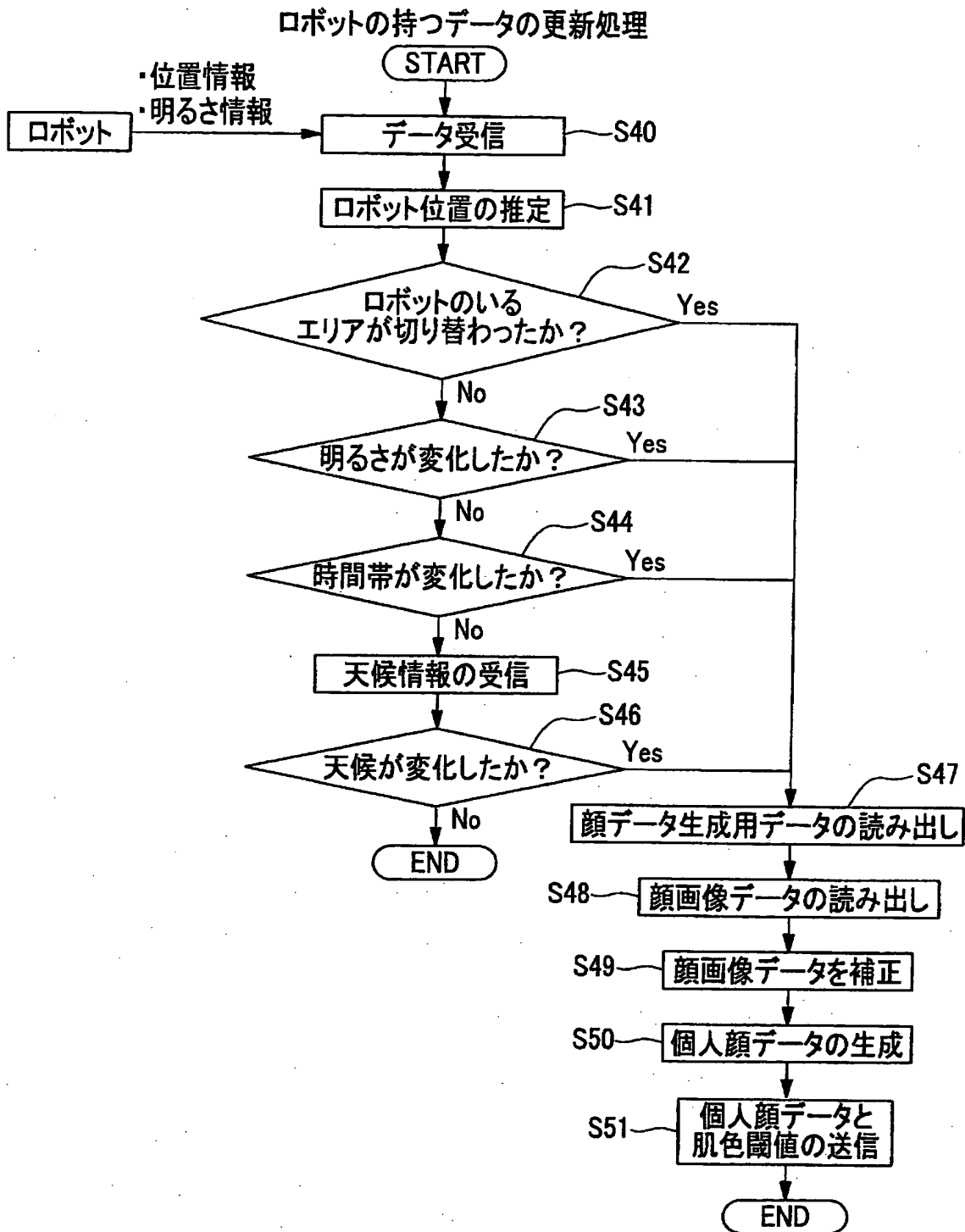
【図 6】



【図 7】

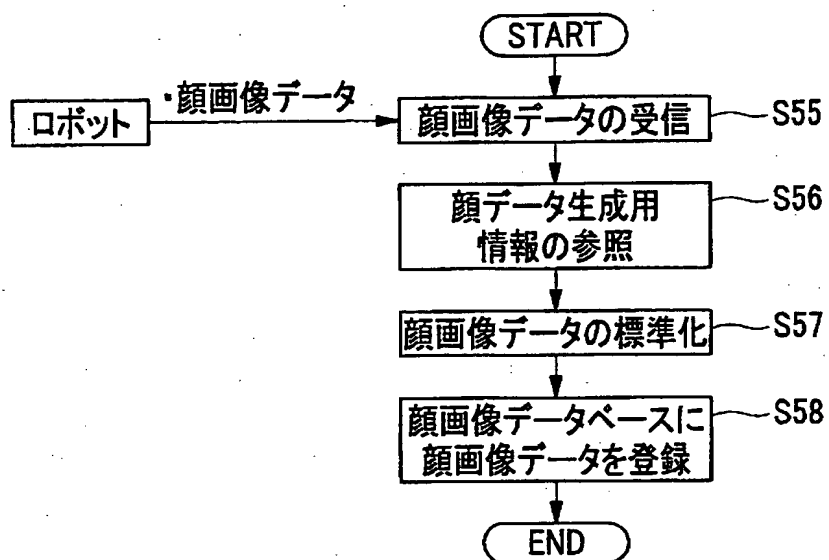


【図 8】



【図 9】

ロボットから受けた顔画像の登録処理



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 顔の識別率をより向上させることができる顔識別システムを提供する

。

【解決手段】 対象人物の顔データを生成する顔データ生成部 18、参照顔データを登録する参照顔データ記憶部 19、及び前記顔データと前記参照顔データとを比較して、前記対象人物の顔を識別する顔識別部 21を有し、複数のエリアを移動可能なロボット 12と、複数の人物の顔データを登録するデータベース 14と、前記ロボット 12が存在するエリアに居ると推定される人物の顔データを前記データベース 14から抽出し、この抽出された顔データを参照顔データとして前記ロボット 12に送信するコントローラ 13とを備える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 2 9 6 1 3

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社